



TITLE:

吉野林業地帯における地力の維持
と増進に関する研究: 皆伐直後にお
ける表層土壌の流亡と, その理化学
的性質の変化について

AUTHOR(S):

上田, 晋之助; 堤, 利夫; 柴田, 信男

CITATION:

上田, 晋之助 ...[et al]. 吉野林業地帯における地力の維持と増進に関する研究: 皆伐直後における表層土壌の流亡と, その理化学的性質の変化について. 京都大学農学部演習林報告 1965, 37: 102-124

ISSUE DATE:

1965-11-15

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191402>

RIGHT:

吉野林業地帯における地力の維持と 増進に関する研究

皆伐直後における表層土壌の流亡と、その理化学的 性質の変化について

上田晋之助・堤 利夫・柴田信男

Studies on the Preservation and Promotion of Soil Fertility in the YOSHINO Forest-area

On the erosion of the surface soil, and the change of the physical
and chemical properties following the clear cutting

Shinnosuke UEDA, Toshio TSUTSUMI and Nobuo SHIBATA

目 次

要 旨.....	102	Ⅳ 皆伐後1年間における土壌の化学的 性質の変化について.....	110
Ⅰ まえがき.....	103	1 調査の方法	
Ⅱ 試験研究の方針と試験地の概況.....	103	2 結果と考察	
1 試験研究の方針		Ⅴ 皆伐後1年間における表層土壌の侵 蝕、ならびにそれに伴う養分要素の 流亡について.....	112
2 試験地設定場所とその当初の土壌 状態		1 調査の方法	
3 調査期間中の降水量		2 結果と考察	
Ⅲ 皆伐後1年間における土壌の理学的 性質の変化について.....	107	引用文献.....	120
1 調査の方法		Résumé	120
2 結果と考察			

要 旨

長年の間、人工林の皆伐作業が繰り返されている先進林業地帯では地力の減退が目立ってきていると言われ、憂慮されている。吉野地方もその例にもれないので、その実態を把握するために昭和37年12月より現地に試験地を設定して調査中であるが、本報告は皆伐直後の1年間における土壌の理化学的性質の変化、ならびに表層土壌の侵蝕状況と、それに伴う地力の変化に関して考察しようとするものである。

結果を要約すると次のようである。

(1) 皆伐跡地土壌の理学的性質の変化を調べた結果、皆伐直後に比べて1年後には深さ 0~5 cm の層は急激に悪化していた。深さ 20 cm 以下の層では変化が殆んど認められなかった。

(2) 同じく化学的性質を調べた結果、深さ 15 cm までの層で全窒素、全炭素、可給態磷酸および

加里の含有率が低下していた。深さ 20 cm 以下の層では減少量は僅かであった。

(3) 皆伐後 1 年間に侵蝕を受けて流亡した土砂量（風乾物）は 0.3~1.2 ton/ha と推定された。この流亡量は本試験地の中では傾斜が 41° の所で最大を示した。

(4) 侵蝕は 6 月から 9 月の期間に最も多く、年間侵蝕量の 80% を占める。

(5) 1 回毎の降雨量、降雨強度と流亡土砂量との間には直接的な関連は少なく、何回かの降雨によって土壌飽水力の限界点に近づき、地盤が不安定な状態になった時にたまたま強雨に見舞われた場合に流亡が大きくなるように観察された。

(6) A₀ 層の大部分は皆伐直後の 1 年間に流亡、または分解して失われる。

(7) 皆伐後 1 年間の流失土壌中に含まれる養分要素の量は C: 18.3~180 kg/ha, N: 0.8~7.6 kg/ha, P₂O₅: 0.03~0.29 kg/ha, K₂O: 0.3~1.8 kg/ha, CaO: 0.5~4.5 kg/ha, MgO: 1.3~10.4 kg/ha と推定された。

(8) ヒノキの枝条で作った簡単な土砂流亡扞止柵の効果は大きく、流亡量の 60% が扞止された。

以上の諸点より皆伐直後における侵蝕防止対策と、再造林後は極力早く地力を恢復するような対策をとるべきことを強調するものである。

I ま え が き

かつて恒続林思想が林学界を風靡した時代があったが、針葉樹の一斉皆伐作業が地力の減退をもたらすことは多くの人が齊しく認める所であった。わが国の代表的林業地帯の 1 つである吉野地方は約 500 年の歴史を有し、この間一斉林の皆伐作業が繰り返されてきたので、当然おこるべき地力の減退について憂慮され、既にこれに関する研究も 2~3 に止まらないが、まだ残された問題点が多いと考えられる。特に最近木材需給の不均衡より短伐期施業に関心を高められてきた現況においては本問題の追求はすこぶる重要事項と考えられるので本研究を進めてきている次第である。

いま皆伐が林地にあたえる影響について考えるに、林地の裸出による表土の侵蝕、雨の機械的沈圧作用、溶解作用、地表の気象条件の変化による有機物の急速な分解作用などを総合した森林生態系の平衡の破壊によるものである。著者らの一人、堤は早くより特に森林の皆伐によっておこる土壌中の諸物質¹⁾量の変化、ならびに森林の回復するにしたがっておこる変化について研究してきた。また柴田は昭和の始めより佐藤弥太郎先生の指揮の下に吉野地方のスギ一斉造林地や上北山の択伐作業林²⁾地帯において調査を続け、間伐等による林況の変化が土壌におよぼす影響について検討してきた。これらの結果、皆伐による地力の減退は皆伐直後の林地の裸出による表層土壌の侵蝕が重要な因子であり、またその間におこる土壌の理化学的性質の変化を明らかにすることの重要性が痛感せられた。

したがって今回の研究もこの方向に集中するようにした次第である。

この試験を進めるにあたっては林野庁より農林漁業試験研究費補助金を交付された。また試験地設定にあたっては、奈良県吉野郡川上村森林組合、同郡東吉野村高見森林組合、奈良県立吉野林業高等学校、ならびに山林所有者の各位に一方ならぬ御協力を賜った。また本学演習林の薬師寺清雄技官からも種々御協力を頂いたので、ここにこれらの各位に厚く謝意を表する次第である。

II 試験研究の方針と試験地の概況

1 試験研究の方針

さきにのべたように、本試験の目的は皆伐作業が行なわれている林地の地力の維持、増進のための対策を確立することにある。しかし生産力に關与する土地の因子は極めて多く、またそれらの総合的

作用が結集されたものが地力として現われているものと解される。

いま林木の生育に関係の深い土地の因子を、これまでに行なわれた多くの研究成果よりあげると、土壌の理学的性質では土壌層の厚さとその推移状態、容積重、圧結度、孔隙量、保水力、容気量、通気透水性、水分含量などが重要であるとされ、また化学的性質では土壌の反応、有機物や養分要素の含有量（特に窒素、磷酸、加里、石灰等）、 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比、 $\text{Base}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比等があげられる。

次に皆伐が地力におよぼす影響として考えられることは、皆伐により林地が裸出されると、第1に降雨の機械的作用による表土の流亡、土壌の硬化、また日光の直射による水分の減少などがあげられる。第2には地表堆積物や土壌有機物の風化、分解の促進、養分要素の溶出、流亡等があげられる。これらは林地が長く裸出状態で放置せられる程進行するものであろうが、林業地帯では再造林が行なわれるので、いずれは植生の発達によって再び恢復に向うであろう。

それ故、皆伐地の地力の維持と増進のための対策を確立するには、皆伐直後におこる土壌の変化と侵蝕の実態を観察する必要があると思われる。

そこでまず第1段階として皆伐後の1年間における土壌の理化学的な変化を調べ、同時に表土の侵蝕量の測定と、それに伴う養分要素の流亡についての実態を把握するよう研究を進めた次第である。

2 試験地設定場所とその当初の土壌状態

試験地は観測の便宜を考慮して吉野地方の代表的林業地帯より次の3カ所を選んだ。

試験地の概況を要約すると第1表のようである。なお、以下に少しく各試験地の状況について補足しておきたい。

A. 奈良県吉野郡東吉野村杉谷字ババンド谷 (写真 No. 1)

皆伐地の面積 1.2 ha (スギ、ヒノキの混交林中、スギの特に多い所に試験地設定。)

皆伐時の林齢 55~56年生 (根元直径 35~65 cm)

標 高 海拔 500~580 m

傾 斜 北々東 35~41°

第1表 各試験地の立地、土壌型の調査結果

Table 1. The site and soil type of each experimental forest.

試験地名 Exp. Forest	項 Factor	位置 (海拔高) Position (Sea level)	傾斜 (方向) Slope (Orientation)	地質 (基岩) Geology (Mother rock)	土壌型 Soil type	試験地設定 年月日 Date of setting up	備考
A	杉谷試験地 Sugitani	山腹 Mountain side (530m)	41° (北北東) (NNE)	秩父古生層 (頁岩) Paleozoic strata(shale)	B _D	Dec. 8 1962	火災跡地
		山麓 Mountain foot (500m)	37° (北北東) (NNE)	秩父古生層 (頁岩) Paleozoic strata(shale)	B _D	Dec. 9 1962	
B	木津試験地 Kotu	山麓 Mountain foot (450m)	39° (東北東) (ENE)	秩父古生層 (頁岩) Paleozoic strata(shale)	B _E	Dec. 8 1962	
C	西河試験地 Nishikawa	山腹 Mountain side (350m)	36° (東南東) (ESE)	秩父古生層 (頁岩) Paleozoic strata(shale)	B _D	Dec. 14 1962	⊗
		山麓 Mountain foot (330m)	28° (東南東) (ESE)	秩父古生層 (頁岩) Paleozoic strata(shale)	B _D	Dec. 14 1962	

⊗ 相隣接して2つの試験枠を設置し、うち1つに土砂防止柵を設けた。

We set up two experimental frames side by side, and one of it had the erosion control fence made by twigs.

なお、この 1.2 ha のうちには山腹上部に地上植生を欠く部分がある。また山麓部には伐採木の枝条、落葉等の粗大有機物の堆積のやや多い部分があった。以上の 2 カ所を調査地点として土砂侵蝕量の測定枠を設置した。

この調査地点における設定当初の土壌断面の観察結果は次のようであった。

(i) 山腹部 (傾斜 41°)

- A₀ 層—約 1 cm スギ、ヒノキの落葉、腐朽葉、粗腐植によって占められている。
 A₁ 層—0~7 cm 黒褐色, CL, 腐植に富み, 団粒状構造良く発達, 非常に輕鬆で, 粘性: 中, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 良, 根系: 発達良好,
 A₂ 層—7~20 cm 暗黒褐色, CL, 腐植: 含む, 団粒状, やや鬆, 粘性: 中, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, A₁ 層より A₂ 層への推移: 漸変。
 B₁ 層—20~38 cm 暗褐色, CL, 腐植: 含む, 弱い塊状, 軟, 粘性: やや粘, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, A 層より B 層への推移: 明。
 B₂ 層—38~65 cm 灰褐色, CL, 腐植なし, 弱い塊状, やや軟, 粘性: やや粘, 礫: 富む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, B₁ より B₂ 層への推移: 漸。
 C 層—65~100 cm 以上 黄褐色, L, 腐植なし, 塊状, やや軟, 粘性: 中, 礫: 富む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, B 層より C 層への推移: 明。

(ii) 山麓部 (傾斜 37°) (写真 No. 2)

- A₀ 層—約 1 cm 山腹部と同様。
 A₁ 層—0~17 cm L, 礫: 富む, その他の性質は山腹部 A₁ 層と同様。
 A₂ 層—17~36 cm L, 礫: 富む, 境界の推移: 漸, その他の性質は山腹部 A₂ 層と同じ。
 B₁ 層—36~77 cm 暗灰色, L, 小塊状, 湿度: 中, 境界: 漸, その他の性質は山腹部と同様。
 B₂ 層—77~90 cm 褐色, 小塊状, 湿度: 中, 境界: 漸, その他の性質は山腹部と同様。
 C 層—90~100 cm 以上 黄褐色, CL, 塊状, やや硬, 湿度: 中, 境界: 漸。その他の性質は山腹部同様。

B 奈良県吉野郡東吉野村木津字スマン谷 (写真 No. 3)

皆伐地面積 1.5 ha (スギ林)
 皆伐時の林齢 55~56年生 (根元直径 35~53 cm)
 標 高 海拔 450~500 m
 傾 斜 東北東 35~40°

本試験地では山麓部の傾斜 39°で、粗大有機物の堆積の比較的少ない場所に侵蝕測定枠を設けた。その付近の土壌断面の調査結果は次のようであった。(写真 No. 5)

(i) 山麓部 (傾斜 39°)

- A₀ 層—3 cm L 層は認められないが, F, H 層の発達は良好。
 A₁ 層—0~7 cm 黒褐色, CL, 腐植に富み, 団粒状構造は良く発達, 輕鬆で, 粘性: やや弱, 礫: 大礫多く, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, 境界の推移: 明。
 A₂ 層—7~31 cm 淡黒褐色, CL, 腐植に富み, 団粒状構造は良く発達, 鬆, 粘性: 中, 礫: 大礫多し, 湿度: やや湿, 通気透水性: 中, 境界: 漸。

- B 層—31~78 cm 黄灰色, CL, 腐植を含み, 塊状, やや軟, 粘性: 中, 礫: やや多く, 湿度: 湿, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。
- C 層—78~100 cm 以上 淡黄褐色, CL, 腐植: なし, 塊状, やや軟, 粘性: 中, 礫: やや多く, 湿度: 湿, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。

C 奈良県吉野郡川上村西河, 橋本山 (写真 No. 4)

皆伐地面積 約 1 ha (スギ, ヒノキ混交)

皆伐時の林齢 61~63年生 (根元直径 32~57 cm)

標 高 海拔 350~420 m

傾 斜 東南東 26~40°

本試験地では山腹部の傾斜 36° の所と, 山麓部の傾斜 28° の所の 2 カ所に侵蝕測定枠を設置した。付近の土壌断面の観察結果は次のようであった。

(i) 山腹部 (傾斜 36°) (写真 No. 6)

- A₀ 層—3 cm スギ, ヒノキの落葉, 腐朽葉, 粗腐植によって占められる。
- A₁ 層—0~11 cm 暗褐色, CL, 腐植に富み, 団粒状, 鬆, 粘性: やや強, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: 中, 境界: 明。
- A₂ 層—11~17 cm 淡暗褐色, CL, 腐植: 含む, 団粒状, 鬆, 粘性: やや強, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: 中, 境界: 漸。
- B 層—17~68 cm 褐色, C, 腐植: 少, 塊状, やや軟, 粘性: 強, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。
- C 層—68~100 cm 以上 黄褐色, C, 腐植: なし, 塊状, やや硬, 粘性: 強, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。

(ii) 山麓部 (傾斜 28°)

- A₀ 層—約 1 cm スギ, ヒノキの腐朽葉層, 粗腐植層。
- A₁ 層—0~8 cm 暗褐色, CL, 腐植に富み, 団粒状, 軟, 粘性: 中, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: 中。
- A₂ 層—8~34 cm 暗褐色, L, 腐植: 含む, 団粒状, やや軟, 粘性: 弱, 礫: 含む, 湿度: 中, 通気透水性: 中, 境界: 漸。
- B 層—34~70 cm 黄褐色, L, 腐植: なし, 小塊状: やや軟, 粘性: 弱, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。
- A' 層*—70~90 cm 暗褐色, CL, 腐植: 含む, 団粒状, 軟, 粘性: 中, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: やや不良, 境界: 漸。
- C 層—90~100 cm 以上 褐色, C, 腐植: なし, 塊状, やや硬, 粘性: 強, 礫: 含む, 湿度: やや湿, 通気透水性: 不良, 境界: 漸。

* この層は暗褐色を呈して, 腐植もかなり多く認められ, かつ団粒状を示すなど, 現在の表土と非常によくにているので, この層はかつての A 層であって, この上に往時崩積がおこり, 現状を呈するに至ったものであると推察される。

以上、要するに、A、B、Cの各試験地はともに地質は秩父古生層に属し、頁岩を基岩とした、よく風化された土壤層を有している。

すなわち、いずれも表層土壌は比較的軽鬆で、かつ団粒状構造は良く発達しており、下層土の構造も比較的良好であると認められる。また土壌層の深さはいずれも 100 cm 以上で極めて厚い。土壌型は木津試験地のみはやや湿潤で B_E 型と推定したが、他の 2 試験地はいずれも典型的な B_D 型土壌である。

3 調査期間中の降水量

試験を開始した昭和37年12月8日より1年間、各試験地において降雨の度毎に降雨量の測定を行なったが、それを月別にとりまとめて示すと第2表のようである。

第2表 試験期間中（満1年間）に於ける各月の降雨量
Table 2. The precipitation of each month during the experimental period.

月 Month	Dec. 8—31	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Octo.	Nov.	Dec. 1—7	総計 Total
試験地 Exp. Forest	'62	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	'63	
杉谷試験地 Sugitani	88.0	94.0	55.5	135.7	128.8	376.2	191.2	272.7	355.4	106.0	83.3	32.2	19.5	1938.5
木津試験地 Kotu	44.6	74.1	32.0	124.4	110.8	411.0	195.1	198.1	317.7	112.0	123.1	40.6	71.5	1855.0
西河試験地 Nishikawa	42.6	80.8	21.8	126.0	142.5	318.7	203.7	182.6	431.6	107.8	133.5	54.7	21.0	1867.3

本表からこの期間における総降雨量はほぼ 1850～1950 mm であって、試験地 3 カ所の間には大きな差異はないことが知られる。また 3 試験地ともに冬期間は比較的降雨量少なく、5 月より 8 月にかけて特に多いことがわかった。

III 皆伐後 1 年間における土壌の理学的性質の変化について

第 1 表に示した 3 試験地のうち、杉谷、木津は山麓部で、西河試験地は山腹部において皆伐後 1 年間の土壌の理学的性質の変化を調べた。

1 調査の方法

前記各試験地の土砂侵蝕量測定枠の周辺において数カ所ずつから供試材料の土壌を採取した。第 1 回目は昭和37年12月、第 2 回目は半年後の昭和38年 6 月、第 3 回目は昭和38年12月である。供試土壌は各断面において第 1 回目は深さ 10～15 cm、20～25 cm、30～35 cm の 3 カ所より採取したが、第 2 回目以降は最表層の 0～5 cm の土壌も採取することにした。

供試土壌は 100 cc 容の採土円筒を用いた。また採取にあたっては自然状態をこわさぬようできるだけ慎重に採取したことはいうまでもない。採土円筒は密封して実験室に持ち帰ってただちに飽水時の重量を測定してから風乾し、細土、¹¹⁾ 礫、根に分けて絶乾重量を求め、また比重測定によって実積量を求めた。これらの結果から常法にしたがって容積重、孔隙量、最大含水量、最小容気量等を計算した。

2 結果と考察

実験の結果をみると、同一の調査地域内にあっても土壌断面によってかなりの差異を示した場合もあったが、それらを平均した値を用いて時期的な変化の傾向を推察することにした。第 1 図1～3に第

1 回より第 3 回採取までの 1 年間の変化を図示して示す。

なお、本図は礫、根をも含めた全容積に対する表示である。

これらの図から次のことが推察される。

i) 容積重

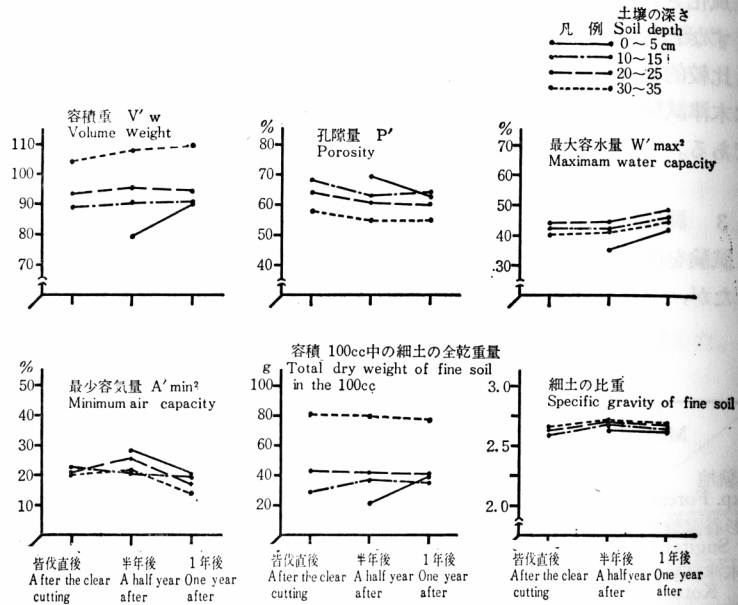
3 試験地を通じて 65~110 の範囲にあり、一般に表層土は非常に輕鬆で、深くなるにしたがって大となる。

さて、皆伐後 1 年間に深さ 0~5cm の土壌の容積重は 3 試験地ともにきわめて明らかに増大の傾向がうかがわれる。深さ 10~15 cm の土壌では西河試験地では明らかに増大の傾向を認められるが、他の 2 試験地では大きな変化はないようである。深さ 20~25 cm, または 30~35 cm の土壌では殆んど変化が認められない。

ただし木津試験地では深さ 30~35 cm の土壌の容積重がむしろ低下している。

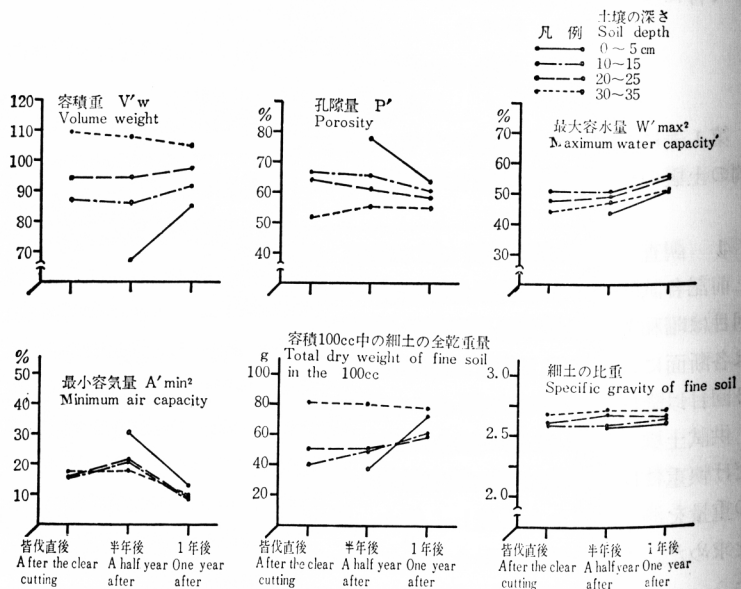
ii) 孔隙量

深さ 0~5cm の土壌で著しく低下する傾向が認められる。また深さ 10~15 cm の土壌ではやや低下の傾向が認められるが、深さ 20 cm 以下の部分では大勢として変化がない。



第 1 図-1 杉谷試験地 (山麓部) における土壌の理学的性質の変化 (全容積に対する表示)

Fig. 1-1. The change of physical soil properties at the Sugitani experimental forest. (mountain foot) (expression against total volume)



第 1 図-2 木津試験地 (山麓部) における土壌の理学的性質の変化 (全容積に対する表示)

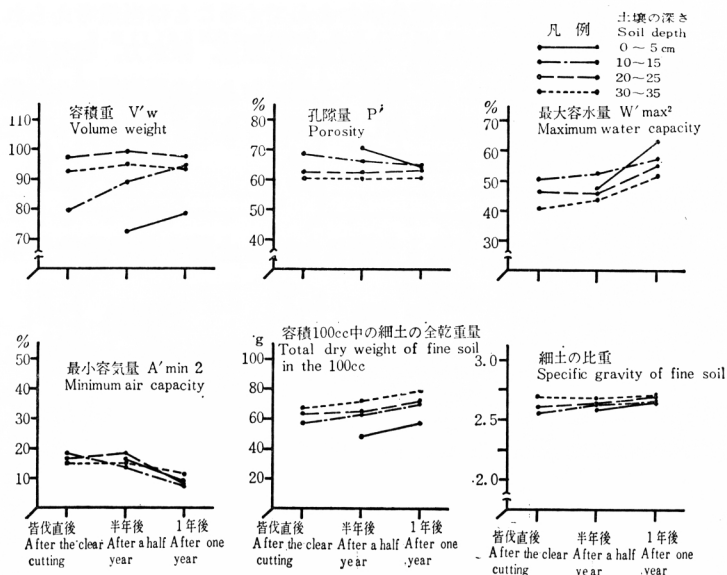
Fig. 1-2 The change of physical soil properties at the Kotu experimental forest. (mauntain foot) (expression against total volume)

iii) 保水力 (最大容水量)

全体としてやや増大の傾向を示すように思われる。

iv) 最小容気量

皆伐後より半年後には杉谷試験地の深さ 20~25 cm, 木津試験地の深さ 10~15 cm, 20~25 cm, 西河試験地の深さ 20~25 cm の土壌はやや増大しているが, 1年後には全般的にみて低下の傾向にあるように思われる。



v) 自然状態土壌 100cc 中の細土の全乾重量。

3 試験地を通じて最表層の深さ 0~5cm の土壌は著しく増大の傾向が認められる。深さ 10~15 cm ではやや増大の傾向にあるように思われるが, 深さ 20 cm 以下の土壌では変化がない。

第1図-3 西河試験地 (山腹部) における土壌の理学的性質の変化 (全容積に対する表示)

Fig. 1-3. The change of physical soil properties at Nishikawa experimental forest, (Mountain side)
(The expression against total volume)

vi) 細土の比重は全般的にみて, 時期的には大きな変化は認められない。

以上の結果を要約すると次のようになる。

すなわち, 皆伐後僅か1年の間に深さ 0~5 cm の最表層土壌は容積重, 孔隙量, 容気量の面で急激に変化する。また深さ 10~15 cm の層においても多少その傾向を認めることができる。ただし土壌の物理的性質におよぼす皆伐の影響は1年間では深さ 20 cm 以上の深層にまではいまだおよんでいないようである。

さて, 従来の多くの研究結果を総合すると, 同一土性の場合には容積重は小なる程, 孔隙量, 含水量, 容気量は大なる程, 林木の生育に良好なる結果をあたえたとされている。

故に以上の結果は皆伐後1年間に表層土壌層の物理的性質が明らかに悪化したことを実証するものであると思われる。

次に最表層の容積重が急激に増大し, 孔隙量が低下した理由について考えるに, 表層土壌層に含まれる腐植が皆伐により急速に分解し, または流水によって流亡したことで, 傾斜面の上部より流されてきた細土が表層土壌層の孔隙中に落ちこんでそれを埋め, 次第に堅密な土壌層を形成していったのであろう。後者の事実は上記 v) 節に記した事実からも明らかである。いずれにしろ最表層土壌の理学的性質の急激な悪化は注目に価すると思われる。

なお, 以上の結果をみると, 深さ 20 cm 以下の深層にまで影響がおよんでいないようにみられたが, これは皆伐後僅か1年間の変化に関するものであるからであって, もし皆伐による表土の裸出期が¹⁴⁾続けば, または短期間のうちに再び皆伐が繰り返されるならば, 明永, 芝本氏の報告のように, も

と深層にまで理学的性質の悪化がおよんでくることは当然考えられる。

なお、これら3試験地の土壌の容積重、孔隙量、保水力、容気量などで示される理学的性質はもともと非常に良好である。ために皆伐の土壌におよぼす悪影響はそれ程生長のうえに目立たないかも知れないが、短伐期施業の繰り返しは地力低下を来すことは明らかであるから、対策を充分に考慮せねばならない。

IV 皆伐後1年間における土壌の化学的性質の変化について

1 調査の方法

前記、土壌の理学的性質の調査試料採取と同時に、同一土壌断面より化学分析用の試料を採取した。試料は実験室内で風乾後、2 mm の篩で礫と細土に篩別し、その細土を化学分析用に供した。

pH の測定はガラス電極 pH メーターで、置換酸度はカッペン法で、全炭素の定量はチューリンの簡易滴定法で、窒素の定量はケールダール法で、可給態リン酸は 1/5 N 塩酸で浸出し、モリブデンブルー還元法で発色した試料液を光电比色計によって比色定量した。可給態加里は同じ浸出液の一部を用いて焰光光度計で測定した。

2 結果と考察

化学分析の結果も理学的性質の場合と同様に同一試験地内数カ所について得た分析値の平均値で示すことにした。これを第2図1~3にあげる。

これらの図から次のことが明らかとなった。

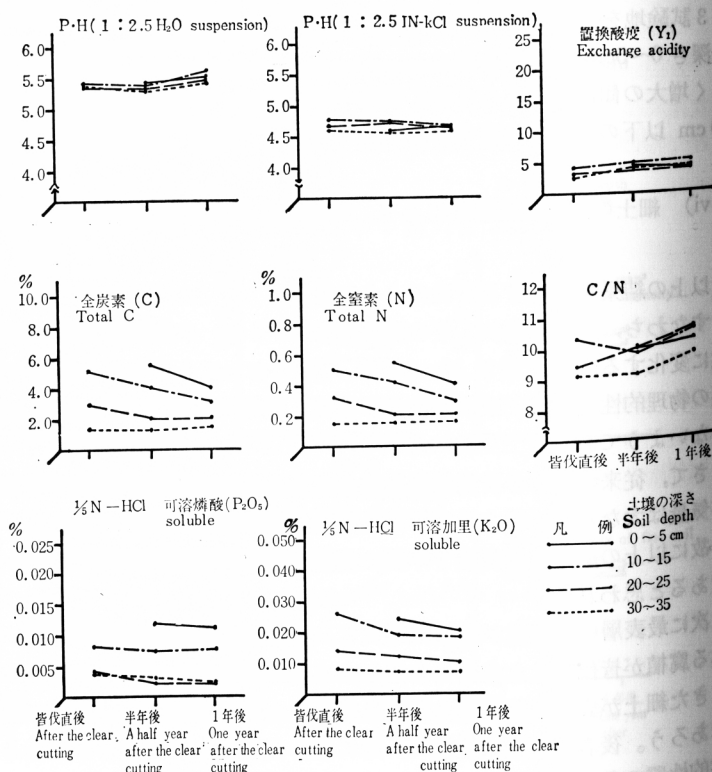
i) 土壌の反応

活性酸度は3試験地を通じて pH(H_2O) 5.5~6.0, pH(KCl) 4.0~5.0 の範囲にあった。

深さ別 pH 値には一定の傾向はないようである。

皆伐後1年間の pH 値の変化は3試験地で一様ではない。すなわち杉谷試験地では皆伐後1年間に pH(H_2O) 値ではやや酸性が弱められていく傾向が認められ、pH(KCl) 値では深さ0~5 cm にも同様の傾向が認めらる。

これに対して、木津、西河の両試験地では逆に全層を通じて皆伐後1年間に明らかに酸性側に傾いていることが認



第2図—1 杉谷試験地（山麓部）における土壌の化学的性質の変化

Fig. 2-1. The change of chemical soil properties at the Sugitani experimental forest. (mountain foot)

められる。

置換酸度 (Y_1) は3試験地とも3~17の範囲にあり、当初より1年後には Y_1 値が僅かに増加しているように思われる。

ii) 全炭素, 全窒素の含有率

これらはいずれも表層中に多く、深層になるにしたがって次第に少なくなる傾向があることは当然として、皆伐後1年間には深さ0~5cm, および同10~15cmの土壌では明らかにこれら要素の含有率が減少する傾向が認められる。深さ20~25cmの層では、木津、西河の両試験地では殆んど変化が認められないが、杉谷試験地ではなお減少傾向が認められる。深さ30~35cmでは変化が認められない。

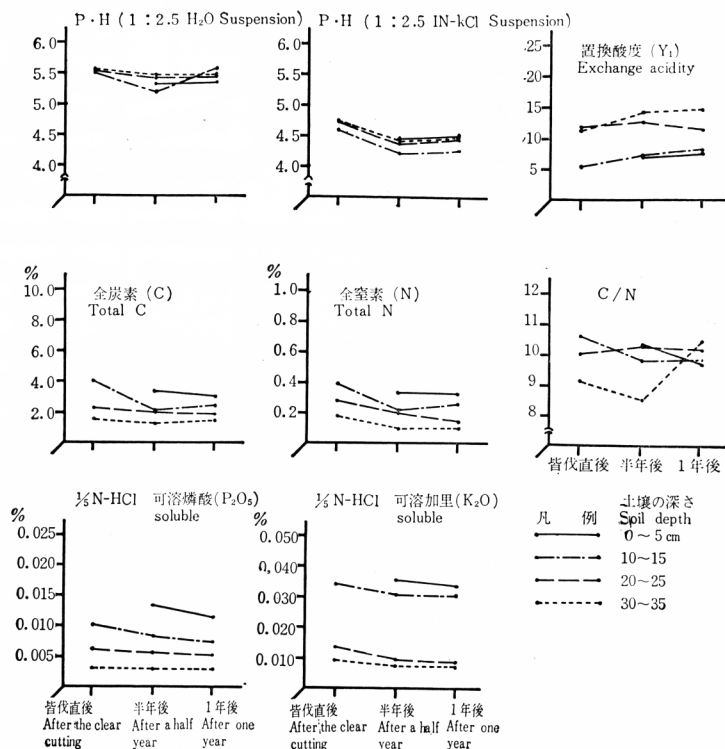
なお、全炭素, 全窒素の含有率は相併行して減少していく傾向を示すので、炭素率としては大きな変動を示さない。

iii) 可給態磷酸, 加里の含有率

これらも表層に最も多く、深層になるにしたがって順次少なくなる傾向が判然としている。皆伐後より1年間における含有率の変化は、全炭素の動き程大きくはないが、やはり深さ0~5cm, または10~15cmの土壌層では明らかに減少している。深さ20~25cm, または30~35cmの土壌層ではやや減少した場合もあったが、全般的にみれば変化がないといえる。

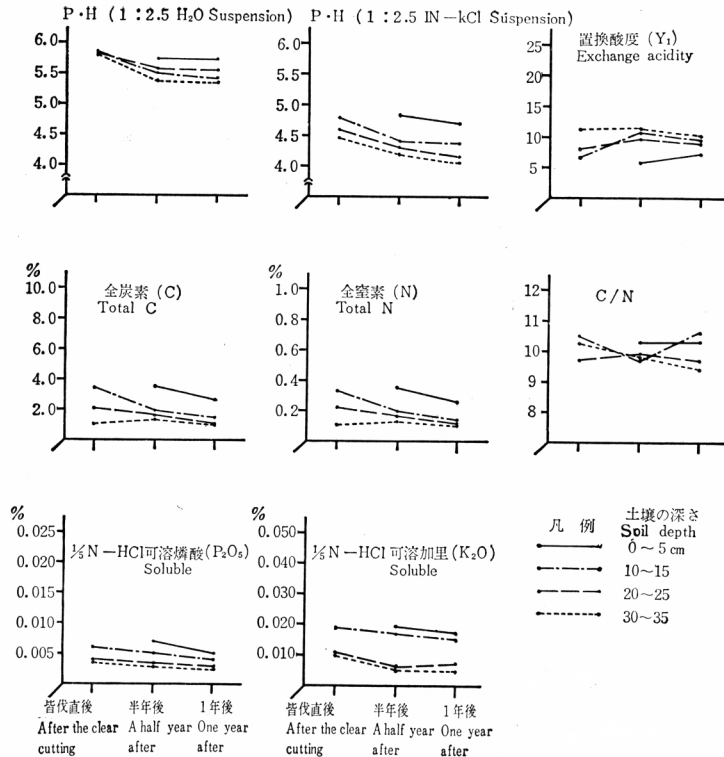
既往の研究によればスギの優良な生育に対しては土壌の酸性が弱く、かつ置換性石灰が豊富なことが望ましいとされている。しかし今回取扱った各試験地の土壌はいずれも酸性が比較的弱く、酸度の点ではスギの適地である。

さて、西河、木津の両試験地では皆伐後多少酸性が強められていく傾向が認められ、杉谷試験地では反対の傾向が認められた。これについて後者の例、すなわち皆伐によって土壌の酸性が弱められる場合もあることは、さきに著者の一人柴田が尾鷲地方のヒノキ林において報告⁴⁾しているが、それは落葉、落枝などの有機物の分解により石灰などの塩基が供給されるからと解されるが、これは一時的な現象であって、皆伐後これらの塩基類は次第に流亡し、大勢としては早晚酸性が強まる方向に向うものと思われる。



第2図-2 木津試験地 (山麓部) における土壌の化学的性質の変化

Fig. 2-2. The change of chemical soil properties at the Kotu experimental forest. (mountain foot)



第2図-3 西河試験地（山腹部）における土壌の化学的性質の変化

Fig. 2-3. The change of chemical soil properties at the Nishikawa experimental forest.

なお、杉谷試験地では皆伐時の伐採木の枝葉の堆積の多い所に試験地を設定したことは前述の通りであるが、このために一時的に酸性が弱まる傾向を示しているのであろう。

次にいずれの試験地においても深さ 20~25 cm までの表層土壌層において、窒素、磷酸、加里などの林木の生育上不可欠の養分要素の含量が明らかに減少していることは、今後の林木の生育上かなり不利の方向に変化していることは否定し難い。

以上、要するに各試験地ではいずれも皆伐直後に有していた土壌の化学的性質が1年後にはかなり悪化する傾向が明らかに認められる。

V 皆伐後1年間における表層土壌の侵蝕、ならびにそれに伴う養分要素の流亡について

1 調査の方法

皆伐跡地における土砂の侵蝕量を測定するために、杉谷、西河の両試験地には山腹部と山麓部に、木津試験地には山麓部のみに、計5カ所の侵蝕量の測定枠を設定した。

測定枠は山の傾斜方向に 6 m（水平距離として）、水平方向に 2.5 m、すなわち水平面積 15 m² であって、巾 60 cm の亜鉛引鉄板を用い、30 cm は地中に埋没し、地表上には 30 cm できるようにした。この測定枠の下端中央には巾 60 cm、長さ 150 cm、深さ 30 cm の亜鉛板よりなる流亡土砂の受器を連結した。受器は 3~5° のゆるやかな傾斜をつけ、流出してきた土砂はその底に沈積するように

し、雨水は枠の上縁より溢流せしめるようにした。(第3図および写真7参照)。

同時にこの測定枠の設置場所の横に雨量計を設け、降雨のある度毎に降雨時間と降雨量を観測し、あわせて降雨後に測定枠の受器を検し、もし土砂が流出沈積している場合はこれを採取し、風乾重の測定を行なった。

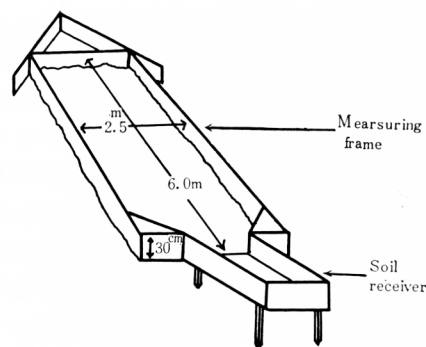
なお、前記5カ所の調査地点のうち、西河試験地の山腹部には測定枠を隣り合せて2つ設置し、その1つの測定枠は特に太さ 2~3 cm、長さ 30 cm 位のヒノキの枝幹を列状に打ちこみ、地上 15 cm 位出るようにした土砂攔止柵を測定枠内に斜距離で 2.35 m 毎に3列作り、土砂流亡防止効果を測定することにした。(写真8)

この柵による土砂流出阻止効果は隣接して設置した普通の測定枠の流出量と比較して算出することにした。

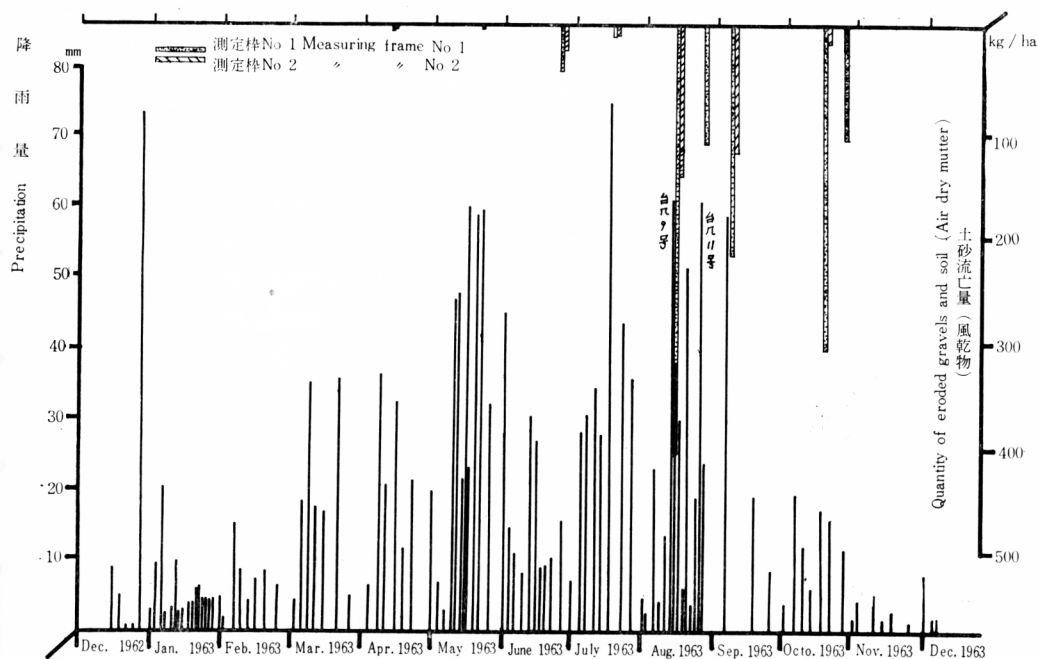
また受器に集まった土砂は風乾後に、直径 2mm の篩を用いて礫と細土に篩別し、その重量割合を算出し、かつ細土は分析用試料とした。

2 結果と考察

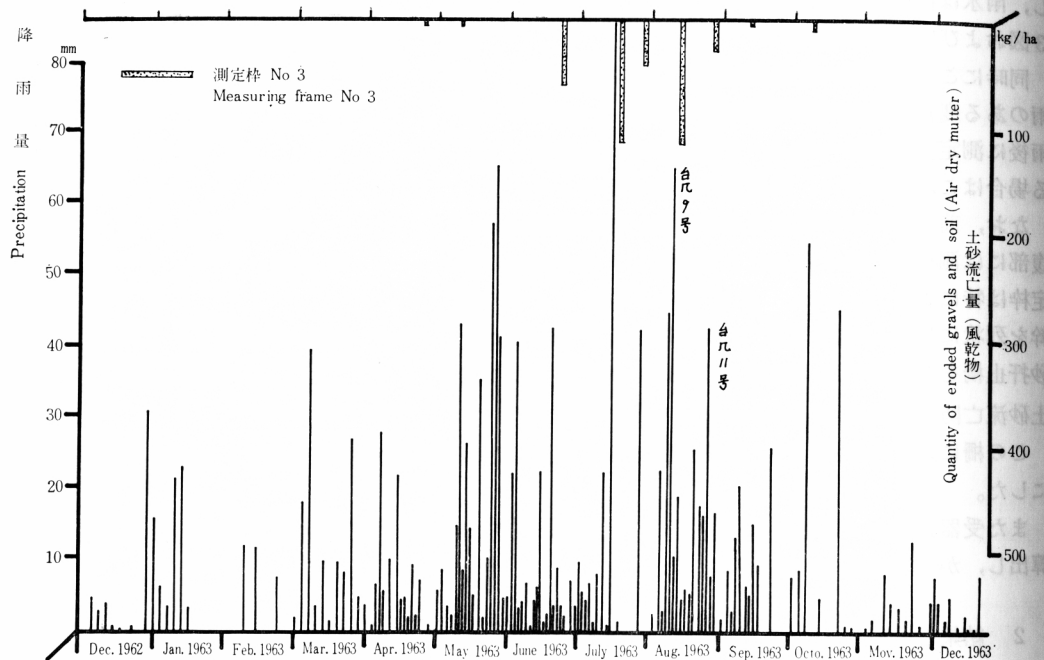
調査期間中の月別降水状況は第2表の通りであるが、このような条件下においておこった表層土砂の侵蝕量ならびにそれに伴う養分要素の流亡についての調査結果は次のようである。



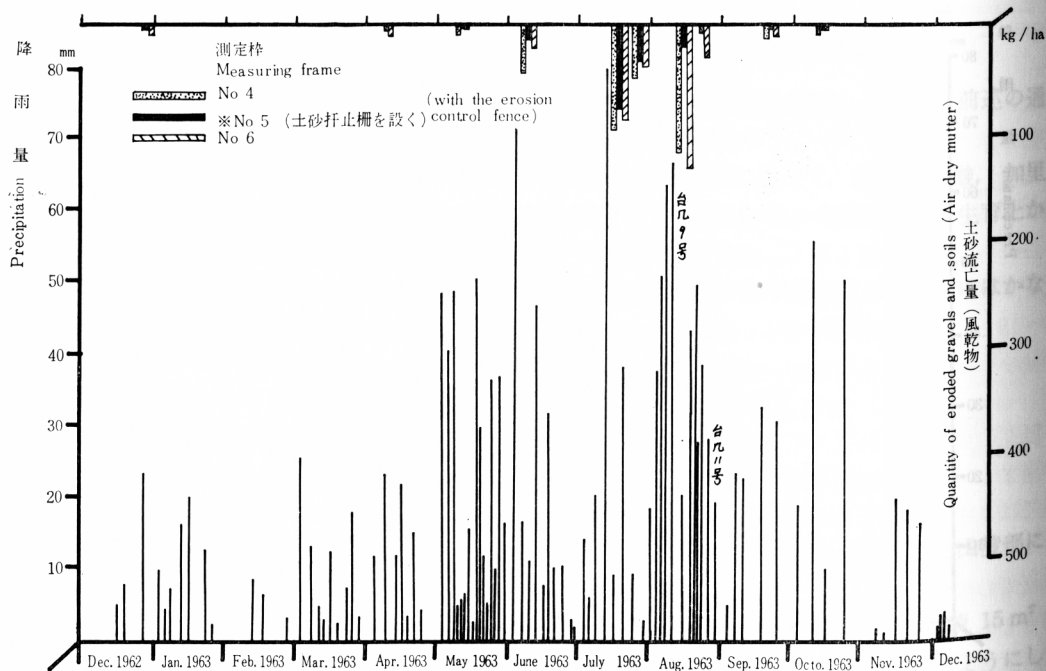
第3図 侵蝕量測定枠の構造
Fig. 3 Structure of the measuring frame for the soil erosion



第4図-1 杉谷試験地における毎回の降雨量と土砂流出量との関連
Fig. 4-1. The relation between each precipitation and quantity of eroded gravels and soil at the Sugitani experimental forest.



第4図—2 木津試験地における毎回の降雨量と土砂流出量との関連
Fig. 4-2. The relation between each precipitation and quantity of eroded gravels and soil at the Kotu experimental forest.



第4図—3 西河試験地における毎回の降雨量と土砂流出量との関連
Fig. 4-3. The relation between each precipitation and quantity of eroded gravels and soil at the Nishikawa experimental forest.

i) 降雨量と土砂侵蝕量との関係

各々の測定枠の受器に集まった土砂量からこれを月別にヘクタールあたりに換算して示すと第3表のようである。さらにこの流出量と降雨量を1回毎に対照させて図示し、第4図、1～3に示した。

これらの表、図から次のことがわかる。

(a) 試験期間中の1年間に観測された土砂侵蝕量は0.3～1.2 ton/ha（風乾物として）であって、場所のちがいによる差異が大きい。

(b) 流出土砂量は試験地の傾斜が41°の時、最大を示した。

(c) 11月から3月までは流出量は少なく、4月から10月にかけて流出量が多い。なかでも6. 7. 8月は特に多い。

(d) ヒノキの枝幹で作った簡単な土砂扞止柵は、侵蝕防止の効果が意外に大きい。すなわち、この扞止柵のない場合の流出土砂量は349 kg/haであったのに対し、扞止柵を設けたものでは147kg/ha

第3表 各試験地における1年間のha 当り換算月別土砂流出量
Table 3. The quantity of eroded gravels and soil in the each experimental forest.

試験地 Experimental forest 年 月 日 Date of erosion			風乾物 (Air dry matter)					
			杉 谷 試 験 地 Sugitani		木津試験地 Kotu	西 河 試 験 地 Nishikawa		
			1	2	3	4	⑤	6
			山腹部 (傾斜 41°) Mountain side (Slope 41°)	山麓部 (37°) Mountain foot (37°)	山麓部 (35°) Mountain foot (35°)	山 腹 部 (35°) Mountain side (35°)	山麓部 (28°) Mountain foot (28°)	
枠番号 No. of experimental frame			kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
枠の設置場所 Position								
Dec.	8-31	'62	—	—	—	2	2	10
Jan.	1-31	'63	—	—	—	—	—	—
Feb.	1-28	'63	—	—	—	—	—	—
Mar.	1-31	'63	—	—	—	—	—	—
Apr.	1-30	'63	2	1	1	2	—	10
May	1-31	'63	1	—	1	9	1	1
June	1-30	'63	32	18	66	43	12	21
July	1-31	'63	11	12	186	156	110	122
Aug.	1-31	'63	521	148	163	122	21	141
Sep.	1-30	'63	220	141	2	12	1	11
Octo.	1-31	'63	409	16	4	5	2	2
Nov.	1-30	'63	5	—	—	—	—	—
Dec.	1-8	'63	—	—	—	—	—	—
総 計 Total			1201	336	423	349	147	308
内 訳 Items	礫 (2 mm <) Gravel		233	65	298	100	42	89
	細土 (2 mm >) Fine soil		962	269	123	232	98	204
	未分解有機物 (2mm <) Undecomposed organic matter		6	2	2	17	7	15

⑤ 相隣接して設置した試験枠のうち、枝条にて土砂扞止柵を設けたもの。

⑥ One of two experimental frames with the erosion control fence by tuigs.

であって、ほぼ60%の土砂がこの柵によって扞止されたことがわかる。

(e) 第4図によってわかるように、土砂の流出は散発的に突如としておこるようであって、1回の降雨量の多少に必ずしも平行的関係はないようである。もちろん土砂の流出を認めた直前には相当量の降雨があったことは事実であるが、また相当量の降雨があったにもかかわらず土砂の流出をみない場合がある。すなわち、たとえば5月は3試験地ともに、1回あたり降雨量でも、月雨量からいっても1年中で雨量のかなり多かった月であるが、流出土砂量は比較的僅少であった。また杉谷試験地では37年12月28日に1回の降雨量 74 mm を観測したが、土砂の流出をみなかった。

これに対して7月の降雨量は5月より少なかったのにかなりの土砂の流出があり、8月は降雨も多かったし、土砂の流出も多かった。

第4表 降雨強度と土砂流出量との関係
Table 4. The relation between the intensity of rainfall and the quantity of eroded gravels and soil.

流亡を 起した日 Date of erosion		項 Factor	土砂流亡時 の降雨量 Precipitation	降 雨 時 間 Hour of rainfall	1時間あた りの降雨量 Precipitation par an hour	流 亡 土 砂 量 Quantity of eroded gravels and soil.	
						試験枠 No. 1 Exp. frame No. 1	試験枠 No. 2 Exp. frame No. 2
						kg/ha	kg/ha
June	23		9.3 ^{mm}	1 : 30 ^{時間 分}	6.2 ^{mm}	32	18
July	16		74.5	4 : 00	18.6	11	12
Aug.	8~9		61.0	7 : 30	8.1	410	148
Aug.	28		60.5	10 : 00	6.1	111	—
Sep.	9		58.0	9 : 00	6.4	220	141

流亡を 起した日 Date of erosion		項 Factor	土砂流亡時 の降雨量 Precipitation	降 雨 時 間 Hour of rainfall	1時間あた りの降雨量 Precipitation par an hour	試 験 枠 No. 3 Experimental frame No. 3	
						kg/ha	
May	10		42.5 ^{mm}	18 : 00 ^{時間 分}	2.4 ^{mm}	1	66
June	20		42.0	2 : 30	16.8	121	65
July	16		85.2	5 : 00	17.0	121	42
July	23		42.5	4 : 30	9.4	2	4
Aug.	8~9		64.5	12 : 00	5.4		
Aug.	29		42.4	14 : 00	3.0		
Sep.	12		20.4	19 : 00	1.1		
Octo.	10		54.5	5 : 00	10.9		

流亡を 起した日 Date of erosion		項 Factor	土砂流亡時 の降雨量 Precipitation	降 雨 時 間 Hour of rainfall	1時間あた りの降雨量 Precipitation par an hour	試験枠 No. 4 Exp. frame No. 4	試験枠 No. 5 Exp. frame No. 5	試験枠 No. 6 Exp. frame No. 6
						kg/ha	kg/ha	kg/ha
May	11		48.0 ^{mm}	10 : 00 ^{時間 分}	4.8 ^{mm}	9	1	1
June	4		81.0	27 : 00	3.0	43	12	21
July	14~15		79.0	33 : 00	2.4	101	75	102
July	25		37.5	14 : 00	2.7	50	35	20
Aug.	8~9		66.2	19 : 00	3.5	116	21	123
Aug.	25		42.8	24 : 00	1.8	6	—	18
Sep.	22		32.3	10 : 00	3.2	12	1	12

(f) 以上の結果から、1回毎の降雨量よりも降り方、すなわち単位時間内の降雨量と土砂流出量とがどんな関係にあるかを考察するために降雨強度と土砂流出量との関係を第4表に示すことにする。

本表によると、強雨強度が強い時に土砂の流出量が多い場合もあるが、そうでない場合も多い。したがって降雨強度が土砂の流出に対して特に支配的な因子とも考えられない。

以上の事実から考えるに、本試験地のような団粒状構造がよく発達し、透水性のよい肥沃地では土砂の流出はただ1回の降雨強度や降雨量に支配されないで、何回かの降雨によって次第に含水量が多くなり、林地土壌の飽水力の限界に近づいている時にたまたま相当量の強い降雨に見舞われた場合に流出をひきおこすものと考えられる。

また林地傾斜面を流れる地表水はリルやガリーを形成しており、また地表植生の状態に応じて流れているので、小雨の際には上方からの土砂はそうした土壌の隙間や植生の根元に沈積して止まってしまうのであるが、次の豪雨の時にこれらがどっと流出してくる場合も考えられる。

ii) 流出土砂の機械的組成について

受器に集まった土砂を礫、細土、粗大有機物に分けてその構成割合をみると、第5表のようであった。

第5表 流出土砂の構成割合（ただし風乾原土について）
Table 5 The constituent rate of eroded gravels and soil.
(air dry original soil)

項 試験地 Factor Exp. forest	礫 Gravel (粒径 2 mm 以上) (2 mm <)	細 土 (粒径 2 mm 以下) Fine soil (2 mm >)	未分解有機物 (粒径 2 mm 以上) Undecomposed organic matter	計 Total
杉 谷 試 験 地 Sugitani	19.4%	80.1%	0.5%	100%
木 津 試 験 地 Kotu	70.4	29.1	0.5	100
西 河 試 験 地 Nishikawa	28.8	66.3	4.9	100

すなわち、流出土砂の構成割合は杉谷および西河試験地では細土が大部分であるが、木津試験地では細土が少なく、礫が大部分を占めている。さて、木津試験地は当初の土壌断面の観察で記載したように表層土壌に礫含量がきわめて多かったことから察するに、流出土砂の構成は原土と深い関係があるものと推察される。なお、木津試験地では粒径 5 cm 以上の大礫もかなり多く含まれていた。

つぎに流れてきた細土について機械分析を行なった結果は第6表のようである。

第6表 流出土壌（細土）の機械的組成（ただし風乾細土について）
Table 6. The mechanical Composition of eroded fine soil. (2mm >)
(air dry fine soil)

項 試験地 Factor Exp. forest	粗 砂 (2~0.2 mm) Coarse sand	細 砂 (0.2~0.02 mm) Fine sand	微 砂 (0.02~0.002 mm) Silt	粘 土 (0.002mm 以下) Clay	溶解損失 (有機物、炭カ ル、水分等) Loss of ignition	土 性 Soil texture
杉 谷 試 験 地 Sugitani	31.1%	18.0%	5.0%	22.0%	23.9%	SC
木 津 試 験 地 Kotu	40.5	15.1	11.0	21.1	12.3	SCL
西 河 試 験 地 Nishikawa	25.8	20.5	19.5	23.7	10.5	LiC

本結果によると、流出土砂中の細土の機械的組成は各試験地の元の表層土壌の土性とよく似ている。これらのことから侵蝕は土壌の特定の粒径の部分にだけおこるのではなく、かなり粒径の大きい部分にまで一様に引きおこされていることがわかる。なお、機械分析の結果における溶解損失分は元の土壌層に比べてきわめて多く、 A_0 層の未分解の有機物、腐植等が細かく破碎されて、大量に流れ去っていることがうかがわれるのである。

なお、皆伐直後の林地地表面は各調査地点ともに A_0 層によって一様に覆われていたのであるが、1年後の観察では侵蝕、流亡、分解等によって地表面の50~70%の広さにわたって土壌層が露出していた。

iii) 流出細土の化学的性質について

流出土砂中の細土について、pH と養分要素の含有率を測定した。分析方法はほぼ第 IV 章にのべた方法によったが、カルシウム、マグネシウムの定量はキレート滴定法によった。

分析結果を示すと第 7 表のようである。

第 7 表 流出土壌（細土）中の養分要素含有率と pH
(ただし風乾細土について)
Table 7 The contents of nutrimental elements and pH
in the eroded fine soil. (air dry fine soil)

項 Factor 試験地 Exp. forest	pH		全炭素	全窒素	C/N	熱 塩 酸 可 溶 Hot HCl soluble				1/5 N 塩 酸 可 溶 1/5N HCl soluble			
	H ₂ O Suspend- sion	N-KCl Suspend- sion	Total C	Total N		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
杉谷試験地 Sugitani	6.05	5.95	18.71%	0.79%	23.7	0.030%	0.189%	0.47%	1.08%	0.021%	0.053%	0.45%	0.31%
木津試験地 Kotu	6.30	6.10	11.05	0.48	23.0	0.027	0.225	0.44	1.02	0.020	0.044	0.40	0.27
西河試験地 Nishikawa	5.85	5.40	8.99	0.38	23.7	0.015	0.336	0.44	0.65	0.011	0.042	0.39	0.10

これを前章でのべた各試験地の表層土壌の化学的性質と比べると、種々異なった様相を示したことは注目に価する。

すなわち、土壌酸度において pH(H₂O) 価では 0.5 以上、pH(KCl) 価ではさらにそれ以上中性側に近よっている。また元の土壌では pH(H₂O) 価に対し、pH(KCl) 価ではほぼ 1 程度酸性が強いことが共通していたのであるが、流出細土ではこの差が少なくなっている。このような現象は特に杉谷、木津の両試験地において著しい。また全炭素含量については、3 試験地ともに元の表層土壌層に比べて約 3 倍程度の高い含有率を示した。全窒素含量はこれほど大きな増量ではないが、元の土壌層に比べるとかなり高い含有率を示している。したがって炭素率は元の土壌層ではいずれも 10 前後を示していたのに対し、流出細土では 23 以上を示していることから A_0 層の未分解の有機物、腐植等が大量に流出していることが、ここでも推定できよう。1/5 N 塩酸可溶の磷酸、加里の含有率についても流出細土の方は元の表層土壌層に比べて 1.5~2.5 倍程度に増加していた。

これらのことから、流出土壌中には腐植が大量に相伴って流亡していることは確かであると思われるが、また流出細土の pH(H₂O) 価と pH(KCl) 価の差がきわめて少ないことから、置換性塩基もまた流亡をおこしているように思われる。

したがって皆伐直後に山腹面から流出する土壌はたとえその量が多量でないとしても、このように非常に肥沃な部分が流れ去っていくことに重大な意味があると思われる。

第8表 1ヘクタール当り、1年間の細土の流亡量と、その中にまれる養分要素の量
 Table 8 The quantity of eroded fine soil and it's nutrimental elements.
 (kg / ha/a year)

試 験 地 No	試 験 地 No	項 Factor Position	細土 (2mm 以下) の流 亡量 Quantity of eroded fine soil	養 分 要 素 の 流 亡 量 Quantity of eroded nutrimental elements					
				窒 素 (N)	炭 素 (C)	磷 酸 (P_2O_5)	加 里 (K_2O)	カルシ ウム (CaO)	マグネシ ウム (MgO)
杉 谷 試 験 地 Sugitani	1	山腹部(41°) Mountain side	962kg	7.6kg	180.0kg	0.29kg	1.8kg	4.5kg	10.4kg
	2	山麓部(37°) Mountain foot	269	2.1	50.3	0.08	0.5	1.3	2.9
木 津 試 験 地 Kotu	3	山麓部(35°) Mountain foot	123	0.6	13.6	0.03	0.3	0.5	1.3
西 河 試 験 地 Nishikawa	4	山腹部(35°) Mountain side	232	0.9	20.9	0.03	0.8	1.0	1.5
	⑤	山腹部(35°) Mountain side	98	0.4	8.8	0.01	0.3	0.4	0.6
	6	山麓部(28°) Mountain foot	204	0.8	18.3	0.03	0.7	0.9	1.3

⑤ 相隣接して設置した試験枠のうち、枝条にて土砂の扞止柵を設けたもの。

One of two experimental frames with the erosion control fence made by twigs.

iv) 養分要素の流出量の推定

第3表にあげた各測定枠の流出細土量に、第7表の養分要素含有率をかけて、各養分要素の1haあたり1年間の流亡量を算定した結果を第8表として示す。

なお、本表の P_2O_5 、 K_2O 、 MgO 、 CaO の各成分は熱塩酸可溶成分より算定したものである。

これによるとヘクタールあたり、炭素(C)は18.3~180 kg、窒素(N)は0.8~7.6 kg、磷酸(P_2O_5)は0.03~0.29 kg、加里(K_2O)は0.3~1.8 kg、カルシウム(CaO)は0.5~4.5 kg、マグネシウム(MgO)は1.3~10.4 kg が各試験地において皆伐後の1年間に流亡したことになる。以上の数値は流出細土中の成分量であるが、この他に雨水が各養分要素を溶解したまま林外に流亡し、また地中深く滲透しきる部分があるので、各成分の1年間の流亡量はかなり多量にのぼるものと推定してよいことになる。

また、これら各成分の流亡量は傾斜の急な所は多く、また山麓部より山腹部の方が多い。また西河試験地山腹部の土砂扞止柵を設けた方の流亡量は、扞止柵のないものに比べて約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に激減していることから、このような簡単な方法、あるいは地拵えの時の枝条処理の方法の改善策を講ずることは、地力の維持の面からも重要であることが明らかにされたのである。

v) 地表植生の変化と侵蝕

各試験地ともに皆伐直後は地表植生はきわめて少なかったが、半年後にはササガヤ、ススキ、キイチゴ、シャガ、オシダ、ゼンマイ、クマワラビ、ヤマハッカ、ヒヨドリバナ、ニガナ、ジャノヒゲ、サネカズラ、シシガシラ、ヨメナ、オオバコ、アザミ、ヒメジョオン、ミヤコザサ等の主として草本性植物に覆われ始め、1年後にはこれら以外にミツバアケビ、ヤブコウジ、スイカズラ、ウツギ、ヒサカキ、ハナイカダ、アオキ、サルトリイバラ、ヤマブキ、ウワミズザクラ、ヤブツバキ、イヌガヤ、

ネジキ等の小灌木が混生して密生した状態になった。

地表植生の状態と土砂の流亡量の関係については、すでに多くの研究報告がある。

たとえば京都市北郊の京大上賀茂試験地における侵蝕試験地の記録⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾、また東大愛知演習林における記録⁶⁾⁷⁾によると、裸地区の土砂流亡量はきわめて多いが、芝生地区、または自然植生地区では急減することが報告されている。

したがって本調査地においても皆伐後第2年目以降はこれらの植生における土砂の流亡防止効果があらわれ、侵蝕量は減退していくものと考えられる。

引用文献

- 1) 堤 利夫：森林の成立および皆伐が土壌の2・3の性質に及ぼす影響について、第2報、皆伐による土壌諸物質量の変化、京大演報、No 35. 110~126, (1964)
- 2) *ibid. ibid.*：第1報、森林の成立にともなう土壌の性質の変化、京大演報、No 34. 37~64, (1963)
- 3) 柴田信男：林況と土壌との関係に関する研究、京大演報、No 2. 33~38, (1942)
- 4) 柴田・茨木・石井：林況の変化が土壌に及ぼす影響に関する研究、第2報、ヒノキ林の皆伐が土壌に及ぼす影響、日林講、No 59. 133~135, (1942)
- 5) 柴田信男 *ibid.*：第3報、スギ林皆伐跡地における地表堆積物の状態、日林講、No 59. (1942)
- 6) 藤田・中川：降雨による地表流砂量についての一考察、東大演習林、No 15. 61~69, (1964)
- 7) 中島・塚本・藤田：各種山腹工の効果に関する研究、東大演習林、No 14. (1962)
- 8) 大枝・富士岡・桂山・手島：傾斜地の流出機構に関する基礎的研究 (I) 流出試験区観測の概要、農土研、別冊 2. 75~81, (1961)
- 9) 大枝・富士岡・手島：*ibid.* (II) 人工降雨による地表面浸入強度の検出、農土研、別冊 3. 28~34, (1962)
- 10) 三原・矢吹：降雨の土壌侵蝕に関する研究、農業気象、第5巻、第3号。
- 11) 林野庁編：民有林林野土壌調査方法、(1954)
- 12) 芝木武夫：スギ、ヒノキ、アカマツの營養並びに森林土壌の肥沃度に関する研究、第3編、172~184、林野庁(昭和27年)
- 13) 竹原秀雄：吉野におけるスギの適地に関する二、三の土壌学的考察、日林誌、No 20. 493~507, (昭和13年)
- 14) 明永・芝木：尾鷲地方における扁柏林の施業上注意すべき土壌要素について、日林誌、No. 15. 733~740, (昭和8年)
- 15) 岡崎・柴田：照査法適用試験地を通じてみた森林土壌の2,3の性質について(第1報)吉野地方のスギ、ヒノキ林土壌の理学的性質、日林講、No 63. 143~145, (昭和29年)
- 16) 川島・陶山：森林樹種の生育と土壌反応並に石灰との関係について、(第1報)、福岡市外脇山村国有林におけるスギ、ヒノキ、アカマツ。日土肥誌、No 16. 393~398, (1942)
- 17) *ibid. ibid.*：(第4報)、林田県におけるスギ、ヒバ、クロマツ林土壌。日土肥誌、No 16. 451~458, (1942)
- 18) 大政正隆：千葉県演習林におけるスギ及ヒノキ生長試験地土壌の酸度並有機物に就て、東大演報、第8号、1~22, (昭和4年)
- 19) 柴田・堤・上田・葉師寺：吉野林業地帯における地力の維持と増進に関する研究(第1報)林野庁、農林漁業試験研究費補助金による報告書、51~102 (昭和37年)
- 20) 上田・堤・柴田：*ibid.* (第2報) 皆伐直後における土壌の理化学的性質の変化と表層土壌の流亡についての一考察、日林関西支講、No 14. 32~33, (昭和39年)

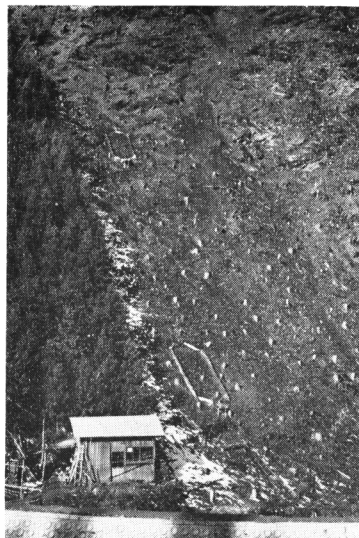
RÉSUMÉ

Recently, it is a noticeable fact that the soil fertility have decreased for the repeated clear cutting in the YOSHINO forest-area. Therefore, we set up three experimental sites in this area for researching the actual condition. (table 1) These sites were placed at the just after clear cutting of 55-63 years old Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.). We examined the change of the physical and chemical properties of

the surface soil during a year after clear cutting. At the same time, we measured the quantity of the eroded gravel and soil. The results were as follows:

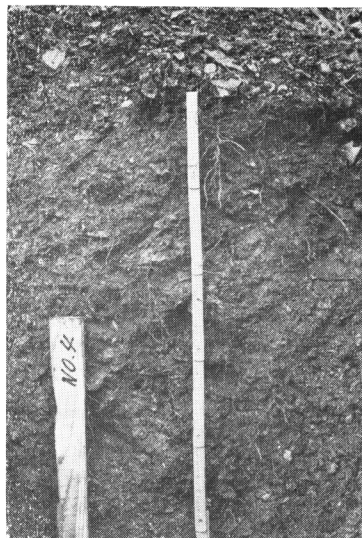
1. The change of the physical properties of the soil were as follows: The layer of the 0–5 cm in depth became worse intensely, but the layer which was deeper than 20 cm did not change at all.
2. The change of chemical properties of the soil were as follows: The contents of total N, total C, 1/5 N-HCl soluble P_2O_5 , and 1/5 N-HCl soluble K_2O decreased at the layer of 0–15 cm of depth.
3. The quantity of the eroded soil and gravel (air dry matter) in a year were 0.3–1.2 ton per hectare. These quantity increased remarkably at the slope of more than 40 degrees.
4. Above 80% of the soil and gravel were eroded during from June to September.
5. There were scarcely relation between the total amount or intensity of just once rainfall, and the eroded quantity. It was observed that the erosion increased in the unstable condition of ground by several rainfall.
6. The greater part of A_0 layer had been lost by erosion and decomposition in a year.
7. The quantity of the nutrimental elements contained in the eroded fine soil were estimated as follows; C: 18.3–180 kg/ha, N: 0.8–7.6 kg/ha, P_2O_5 : 0.03–0.29 kg/ha, K_2O : 0.3–1.8 kg/ha, CaO: 0.5–4.5 kg/ha, MgO: 1.3–10.4 kg/ha.
8. The erosion control fence made by twigs of the Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.) took effect for protection of erosion. It could defense 60% of the eroded soil and gravel.

写真 No. 1 Photo. No. 1



杉谷試験地の全景
General view of Sugitani experimental forest.

写真 No. 2 Photo. No. 2



杉谷試験地（山麓部）の土壌断面
Soil profile of Sugitani experimental forest.

写真 No. 3 Photo. No. 3



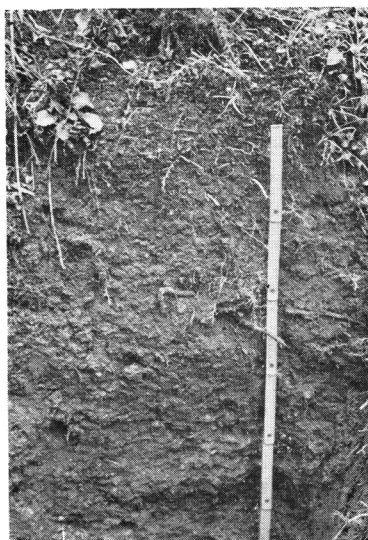
木津試験地の全景
General view of Kotu experimental forest.

写真 No. 4 Photo. No. 4



西河試験地の全景
General view of Nishikawa experimental forest.

写真 No. 5 Photo. No. 5



木津試験地の土壌断面
Soil profile of Kotu experimental forest.

写真 No. 6 Photo. No. 6



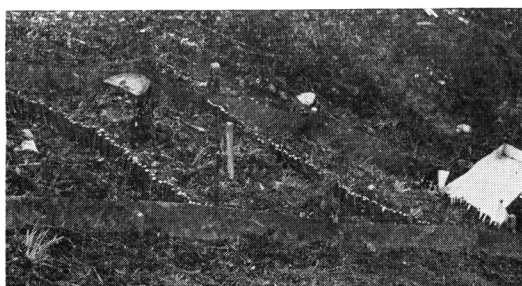
西河試験地の土壌断面
Soil profile of Nishikawa experimental forest.

写真 No. 7 Photo. No. 7



試験枠受器の構造
Structure of the measuring frame for soil erosion.

写真 No. 8 Photo. No. 8



土砂流亡防止柵の状況
Situation of erosion control fence by twigs.